

PENGARUH PENGGUNAAN KAPUR PADAM SEBAGAI BAHAN PENGISI (FILLER) PADA KETAHANAN PENGELUPASAN BETON ASPAL LAPIS AUS (AC-WC)

Mashuri*, Joy Fredi Batti* dan Listiana**

Abstract

Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Pavement is located at the upper layer indirect contact with the vehicle wheel, rain and sunshine. This condition causes the pavement layer AC-WC susceptible to damage caused by traffic loads, the influence of water and the hot sun as stripping. Currently, much effort has been done such as the use of hydrates lime as an additive to improve the durability of the AC-WC pavement from damage. However, this study tries to use hydrates lime as a filler material in view of its influence on stripping resistance of AC-WC pavement. The purpose of this study was to determine the effect of the use of hydrates lime as a filler material to stripping resistance of AC-WC pavement.

The test have been done on each percentage of hydrat lime: 0%, 25%, and 50%. Testing of AC-WC pavement to stripping resistance using Immersion Compression Test to obtain the Index of Residual Strength (IRS) AC-WC pavement. Value of the residual strength index is an indicator of stripping resistance of asphalt pavement. Testing of Immersion Compression Test using a Universal Testing Machine (UTM) at the test temperature is 25⁰C. Testing of Immersion Compression Test conducted for each percentage of hydrate lime on the condition of Optimum Asphalt Content. The results of the study found that the use of hydrat lime as a filler material can affect the stripping resistance of AC-WC pavement. This is indicated by the increased value of the IRS pavement using hydrates lime as a filler material than without the use of hydrate lime.

The study also found that the IRS maximum value is 96.03% in the hydrat lime content of 25% and a minimum value of 94.48% IRS on the hydrate lime content of 50%.

Keywords: Stripping resistance, hydrate lime, IRS

1. Pendahuluan

Lapis struktur perkerasan yang terletak paling atas adalah lapis permukaan. Salah satu jenis lapis permukaan yang telah dikenal luas di Indonesia adalah lapis permukaan beton aspal (AC). Sukirman, S., 2008 meenjelaskan bahwa lapis permukaan beton aspal dapat berupa beton aspal lapis pengikat (*Asphalt Concrete Binder Course, AC-BC*) dan beton aspal lapis aus (*Asphalt Concrete Wearing Course, AC-WC*).

Sesuai dengan namanya, lapis perkerasan AC-WC berfungsi sebagai lapis aus dengan tebal minimal 4.0 cm (Sukirman, S. dalam Mansyur, K., dkk. Juli 2012)

Perkerasan beton aspal lapis aus (AC-WC) merupakan lapisan yang terletak paling atas

yang membuat lapisan ini bersentuhan langsung dengan roda roda kendaraan, panas matahari dan air hujan. Dilihat dari letak dan fungsinya, membuat perkerasan AC-WC sangat rentan dengan kerusakan kerusakan seperti pengelupasan (*stripping*) dan perubahan bentuk (deformasi).

Saat ini telah banyak upaya yang telah dilakukan dalam mengatasi kerusakan kerusakan pada lapis perkerasan AC-WC seperti pemakaian bahan aditif yang ditambahkan ke dalam bahan pengikat aspal sebagai anti pengelupasan (*stripping agent*) dan sebagai bahan aditif untuk meningkatkan ketahanan terhadap deformasi seperti alur (*rutting*). Salah satu material yang telah digunakan sebagai bahan aditif yang dicampur ke dalam aspal sebagai bahan pengikat adalah kapur hidrat (kapur padam).

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

** Alumni Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Menurut National Lime Association (2003), penggunaan kapur hidrat pada perkerasan beton aspal telah dilakukan di negara-negara bagian seperti Georgia (Tahun 1981), Arizona (Tahun 1982), South Carolina (Tahun 1983), Texas (Tahun 1983), Oregon (Tahun 1984), Nevada (Tahun 1987), Utah (Tahun 1989), California (Tahun 1990), Colorado (Tahun 1990) dan Mississippi (Tahun 1991).

Penelitian ini menggunakan kapur hidrat sebagai material pengisi (*filler*) dan bukan sebagai bahan aditif dalam melihat pengaruhnya terhadap ketahanan pengelupasan perkerasan AC-WC. Penggunaan kapur hidrat sebagai material pengisi didasarkan kepada kemudahan pelaksanaan bila kapur hidrat sebagai bahan aditif.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan kapur hidrat sebagai material pengisi terhadap ketahanan pengelupasan perkerasan AC-WC. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai penggunaan kapur hidrat sebagai material pengisi dapat atau tidak meningkatkan ketahanan pengelupasan perkerasan AC-WC.

2. Kajian Pustaka

2.1 Beton Aspal Lapis Aus

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*), dan aspal sebagai bahan pengikat (Sukirman, S., 2008).

Menurut spesifikasi baru campuran beraspal Kementerian Pekerjaan Umum 2010, Laston(AC) terdiri dari tiga macam campuran, AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (AC-BC), dan AC Lapis Pondasi (AC-Base).

Beton Aspal Lapis Aus adalah merupakan lapisan paling atas dari struktur perkerasan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan, mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan dengan Beton Aspal Lapis Antara. Disamping sebagai pendukung lalu lintas, lapisan ini mempunyai fungsi utama sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca, sebagai lapisan aus dan menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin (*Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU, 2010*).

2.2 Gradasi agregat beton aspal

Gradasi agregat adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisa saringan. Gradasi agregat dinyatakan dalam presentase lolos atau tertahan, yang dihitung berdasarkan berat agregat (Sukirman S., 2008).

Persyaratan gradasi agregat beton aspal (AC) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Gradasi Agregat Campuran Beton Aspal (AC)

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos					
ASTM	(mm)	Gradasi Halus			Gradasi Kasar		
		AC-WC	AC-BC	AC-Base	AC-WC	AC-BC	AC-Base
1 ½"	3,750	-	-	100	-	-	100
1"	25,000	-	100	90-100	-	100	90-100
¾"	19,000	100	90-100	73-90	100	90-100	73-90
½"	12,500	90-100	74-90	61-79	90-100	71-90	55-76
3/8"	9,500	72-90	64-82	47-67	72-90	58-80	45-66
No. 4	4,750	54-69	47-64	39,5-50	43-63	37-56	28-39,5
No. 8	2,360	39,1-53	34,6-49	30,8-37	28,3-39,1	23-34,6	19-26,8
No. 16	1,180	31,6-40	28,3-38	24,1-28	19-25,6	15-22,3	12-18,1
No. 30	0,600	23,1-30	20,7-28	17,6-22	13-19,1	10-16,7	7-13,6
No. 50	0,300	15,5-22	13,7-20	11,4-16	9-15,5	7-13,7	5-11,4
No. 100	0,1500	9-15	4-13	4-10	6-13	5-11	4,5-9
No. 200	0,075	4-10	4-8	3-6	4-10	4-8	3-7

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2010

Tabel 2. Ketentuan Sifat-sifat perkerasan beton aspal

Sifat - sifat Campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Penyerapan Aspal (%)	Maks		1,2	
jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rongga dalam campuran (%)	Min		3,5	
	Maks.		5,0	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800		1800
	Maks	-		-
Kelelahan (mm)	Min	3		4,5
	Maks	-		-
Marshall Quetient (kg/mm)	Min	250		300
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah Perendaman selama 24 jam, 60°C	Min		90	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal))	Min		2,5	

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2010

2.3 Spesifikasi campuran beton aspal lapis aus (AC-WC)

Ketentuan sifat-sifat yang harus dipenuhi oleh campuran perkerasan beton aspal termasuk beton aspal lapis aus (AC-WC) disajikan pada Tabel 2.

2.4 Bahan pengisi (*filler*)

Menurut Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Tahun 2010, bahan pengisi yang ditambahkan ke dalam beton dapat berupa semen portland, debu batu, debu batu kapur, abu tanur semen. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan gumpalan dan harus mengandung bahan yang lolos saringan No. 200 minimal 75% dan mempunyai sifat non-plastis. Bilamana kapur tidak terhidrasi atau terhidrasi sebagian digunakan sebagai bahan pengisi maka maka proporsi yang diisinkan adalah maksimum 1.0% terhadap berat total campuran. Akan tetapi kapur yang seluruhnya terhidrasi dan memenuhi persyaratan, dapat digunakan sebagai bahan pengisi yaitu maksimum 2% terhadap berat total agregat.

Menurut Spesifikasi campuran beraspal panas Tahun 2010, semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan tidak kurang dari 1% dan maksimum 2% dari berat total agregat.

2.5 Kapur padam

Menurut *National Lime Association* (2003), kapur padam (*Hydrates lime*) telah digunakan di Amerika Serikat sejak Tahun 1910 dalam campuran beraspal panas (*Hot Mix Asphalt, HMA*).

Menurut Peter E. Sebaaly (2006), terdapat keuntungan penggunaan kapur padam sebagai bahan aditif dan filler pada perkerasan beton aspal campuran panas antara lain: (1) meningkatkan ketahanan perkerasan beton aspal terhadap pengelupasan (*stripping*) akibat air, (2) mengurangi atau menghambat proses oksidasi aspal, (3) memperbaiki sifat mekanis campuran seperti ketahanan terhadap alur (*rutting*) dan kelelahan (*fatigue*) pada perkerasan beraspal. Kapur juga dapat mempengaruhi kinerja campuran beton aspal dengan cara meningkatkan ikatan antara aspal dan agregat.

2.6 Pengelupasan pada perkerasan beraspal

Dallas dan John Epps (2001, 15 pp.) menjelaskan bahwa pengelupasan (*stripping*) pada perkerasan beraspal adalah salah satu bentuk kerusakan perkerasan beraspal yang dimanifestasikan dengan adanya pemisahan ikatan aspal dengan agregat dalam campuran. Pemisahan ikatan ini disebabkan oleh hilangnya ikatan antara mineral agregat dengan pemikat aspal yang

umumnya disebabkan oleh air dan tingginya suhu di atas permukaan perkerasan.

Namun demikian, diyakini bahwa perkerasan mengalami efek kerusakan *stripping* terbesar ketika interaksi terjadi antara satu atau lebih dari faktor penyebab tersebut saat terdapat genangan air pada permukaan perkerasan beton aspal.

Salah satu metode yang digunakan untuk menguji ketahanan pengelupasan aspal (*stripping*) pada campuran perkerasan beton aspal adalah Metode Pengujian Immersion Compression Test dari ASTM-D1075-94. Untuk mengevaluasi moisture susceptibility dari pemeriksaan campuran beraspal dengan menggunakan Immersion-Compression Test digunakan nilai Indeks kekuatan sisa (IRS). Nilai IRS merupakan perbandingan antara nilai Kuat Tekan benda uji kering (S1) dengan nilai Kuat Tekan benda uji direndam (S2). Pada pengujian Immersion-Compression Test untuk benda uji kontrol (standar) merupakan benda uji pada kondisi kering sehingga tidak perlu direndam.

Untuk specimen kering, benda uji disimpan dalam bak perendam dengan temperatur $(25 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ selama ± 4 Jam. Sedangkan untuk specimen yang direndam, benda uji direndam dalam air selama 24 jam pada $140 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$ ($60 \pm 1^{\circ}\text{C}$) kemudian pindahkan ke bak perendam kedua dipertahankan pada suhu $77 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$ ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$) dan menyimpannya selama 2 jam. Nilai Indeks kekuatan sisa (IRS) disyaratkan minimum 70% (ASTM D1075-94) dan dihitung dengan formula berikut:

$$IRS = \frac{S_2}{S_1} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

S1 = Kuat Tekan benda uji Kering (kN)
S2 = Kuat Tekan benda uji direndam (kN)

2.7 Penelitian penelitian sebelumnya

Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan kapur sebagai bahan pengisi pada campuran beton aspal antara lain:

- a. Pertiwi, Y.A., 2012, dalam penelitiannya mendapatkan penggunaan kapur sebagai filler paling baik adalah di bawah 80% dan dapat

dimanfaatkan dalam campuran Aspal beton (Laston).

- b. Fannisa, H., dkk., 2010 dalam penelitiannya mendapatkan pemanfaatan kapur padam sebagai filler pada campuran beton aspal menghasilkan Kadar aspal optimum sebesar 4.8% dengan nilai stabilitas 853.10 kg, nilai kelelahan sebesar 2.2 mm, Stabilitas sisa sebesar 93.545%.
- c. Mehari, Z.B., 2007, dalam penelitiannya mendapatkan penggunaan 6.0% - 7.0% kapur sebagai filler dapat meningkatkan nilai stabilitas Marshall campuran beton aspal.
- d. Mohammad, L., 2006, Superpave Mixtures Containing Hydrated Lime. Hasil penelitiannya mendapatkan bahwa kapur hidrat sebagai bahan aditif dapat menjamin ketahanan stripping dan alur untuk masa waktu yang lama.
- e. Lu, Q., dan Harvey, J., 2006, Long-Term Effectiveness of Anti Stripping. Hasil penelitiannya mendapatkan bahwa kapur hidrat bahwa kapur hidrat dapat memperbaiki sifat sifat kekuatan tarik perkerasan beton aspal yang terendam air.

3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu..

3.2 Material yang digunakan dalam penelitian

Pengambilan material agregat kasar diambil dari lokasi mesin pemecah batu di Taipa Kota Palu. Pengambilan agregat halus di Sungai Palu, sementara kapur padam diperoleh dari hasil produksi pengrajin kapur di Kelurahan Tondo, Kota Palu. Aspal yang digunakan adalah aspal Pertamina Pen. 60/70 yang tersedia di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

3.3 Peralatan yang digunakan

Peralatan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Seperangkat alat Marshall
b. Alat Universal Testing Machine (UTM)
c. Seperangkat ayakan (saringan) dan timbangan
d. Bak perendam

3.4 Desain Metode penelitian

Desain penelitian memperlihatkan secara global rencana utuh dan berurut dari kerja kerja penelitian yang dilandasi permasalahan penelitian (Moh. Nasir, 1999). Dalam penelitian ini, akan digunakan metode desain eksperimental untuk memanipulasi objek penelitian secara terkontrol, sehingga dapat diungkap hubungan sebab akibat atau pengaruh objek yang diteliti serta besarnya hubungan tersebut. Pada penelitian ini akan diteliti mengenai pengaruh variasi kadar kapur hidrat terhadap nilai IRS perkerasan yang menjadi indikator ketahanan campuran perkerasan beton aspal terhadap pengelupasan (*stripping*).

Desain skema pelaksanaan penelitian diuraikan pada Gambar 1.

3.4.1 Perumusan masalah dan penetapan tujuan

Rumusan masalah dan tujuan telah diuraikan pada bagian pendahuluan dari artikel ini.

3.4.2 Pengambilan material

Pengambilan material meliputi agregat kasar, agregat halus, material pengisi (filler), aspal penetrasi 60/70 dan kapur padam.

3.4.3 Pemeriksaan dan Pengujian Material

Pemeriksaan material untuk agregat meliputi pemeriksaan gradasi, pemeriksaan berat jenis, pemeriksaan abrasi. Sementara untuk

pengujian aspal meliputi pemeriksaan berat jenis, penetrasi, titik lembek, viskositas kinematik, titik nyala dan titik bakar, daktilitas. Pemeriksaan kapur meliputi pemeriksaan berat jenis dan analisa saringan.

3.4.4 Pengumpulan data penelitian

Data penelitian didapatkan setelah pembuatan benda uji dilakukan. Prosedur pembuatan benda uji meliputi:

- Pengujian dan pemeriksaan material telah selesai dilakukan dengan memenuhi ketentuan/spesifikasi.
- Penentuan nilai Perkiraan Kadar Aspal Optimum (PKAO) dengan formula:

$$PKAO = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + c \dots\dots\dots(2)$$

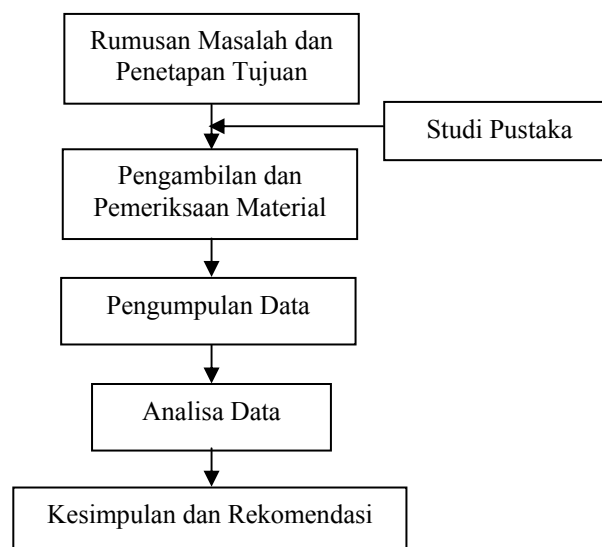
Dimana:

CA = Agregat kasar, persen agregat tertahan saringan No. 8

FA = Agregat Halus, persen agregat lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No. 200

FF = Filler, persen agregat minimal 75% lolos saringan No. 200

c = Konstanta, untuk AC besarnya berkisar antara 0,5 – 1,0



Gambar 1. Bagan Alir pelaksanaan penelitian

- Pembuatan benda uji pada kondisi PKAO untuk setiap variasi filler kapur padam
- Pengujian Marshal dan analisa volumetric benda uji PKAO
- Penentuan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran untuk setiap variasi filler dari kapur padam.
- Pembuatan benda uji untuk pengujian *Immersion Compression Test*. Benda uji meliputi benda uji yang tidak dikondisikan dan benda uji yang terkondisikan pada masing masing variasi kadar filler kapur padam.
- Estimasi nilai IRS dengan menggunakan formula (1) untuk setiap variasi filler kapur padam.
- Data yang dikumpulkan berupa nilai IRS campuran pada masing masing variasi filler kapur padam.

3.4.5 Analisis data

Analisis data hasil eksperimen dilakukan dengan menggunakan program MS-excel dimana variabel x adalah variasi filler kapur padam dalam campuran sementara variabel y adalah nilai IRS pada setiap variasi filler kapur padam.

3.4.6 Kesimpulan dan rekomendasi

Bagian kesimpulan akan memuat hasil analisa pengaruh variasi kadar kapur hidrat terhadap nilai IRS campuran perkerasan beton aspal lapis aus (AC-WC), atau kesimpulan mengenai apakah kapur hidrat sebagai filler dapat memperbaiki ketahanan pengelupasan aspal (*stripping resistance*).

Bagian rekomendasi akan memuat mengenai formulasi kapur hidrat terbaik (%) yang dapat digunakan sebagai filler untuk meningkatkan ketahanan pengelupasan aspal (*stripping resistance*) campuran perkerasan AC-WC.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pemeriksaan agregat

Pemeriksaan agregat meliputi pemeriksaan agregat kasar untuk fraksi 3/4" dan fraksi 3/8", pemeriksaan agregat halus dan pemeriksaan bahan pengisi yaitu kapur padam. Hasil pemeriksaan agregat tersebut disajikan pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Berdasarkan hasil pemeriksaan, agregat yang digunakan pada penelitian ini telah memenuhi spesifikasi untuk campuran beton aspal lapis aus.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar 3/4"

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Spesifikasi	Satuan	Ket
1	Abrasi	27,45	Maks. 40	%	Memenuhi
2	Analisa Saringan	-	-		
Berat Jenis Dan Penyerapan Air					
3	a. Bj. Bulk	2,634		-	
	b. Bj. SSD	2,657	Min. 2,5	-	
	c. Bj. Apparent	2,697		-	Memenuhi
	d. Penyerapan agregat	0,888	Maks. 3	%	
4	Angularitas	99 %	95/90	%	Memenuhi

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar 3/8"

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Spek	Satuan	Ket
1	Abrasi	27,45	Maks. 40	%	Memenuhi
2	Analisa Saringan	-	-		
3	Berat Jenis dan Penyerapan Air				
	a. Bj. Bulk	2,638		%	
	b. Bj. SSD	2,658	Min. 2,5	%	Memenuhi
	c. Bj. Apparent	2,693		%	
	d. Penyerapan Agregat	0,775	Maks. 3	%	

Tabel 5. Hasil pemeriksaan agregat halus

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Spek	Satuan	Ket.
1	Analisa Saringan	-	-	-	
Berat Jenis dan Penyerapan Air					
	a. Bj. Bulk	2,568		-	
2	b. Bj. SSD	2,613	Min.2,5	-	Memenuhi
	c. Bj. Apparent	2,689		-	
	d. Penyerapan Agregat	1,750	Maks.3	%	

Sumber: Hasil pengujian, Tahun 2013

Tabel 6. Hasil pemeriksaan kapur padam

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek	Satuan	Ket.
1	Analisa Saringan	-	-	-	-
2	Berat Jenis	1,898	-	-	-

Sumber: Hasil pengujian, Tahun 2013

Tabel 7. Hasil pemeriksaan aspal pen. 60/70

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Spesifikasi	Satuan	Ket.
1	Penetrasi, 25°C; 100gr 5 dtk, 0,1mm	66,6	60 - 70	mm	Memenuhi
2	Berat Jenis	1,053	Min.1	-	Memenuhi
3	Titik Lembek	49	Min. 48	°C	Memenuhi
4	Daktilitas	129,5	Min.100	cm	Memenuhi
5	Viskositas 135°C	430.42	385	cst	Memenuhi
6	Titik Nyala	320	Min. 232	°C	Memenuhi

Sumber: Hasil pengujian, Tahun 2013

Tabel 8. Penentuan Komposisi Agregat pada Campuran kapur 0%

Saringan No.	Bukaan (mm)	Spek Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Berat Tertahan (gram)
		Min	Maks			
¾"	19,00	100	100	100	0	0
½"	12,5	90	100	91,83	8,17	98,1
⅜"	9,50	72	90	86,57	5,25	63,0
4	4,750	54	69	61,36	25,22	302,6
8	2,360	39,1	53	50,21	11,15	133,8
16	1,180	31,6	40	36,67	13,54	162,4
30	0,600	23,1	30	24,48	12,20	146,4
50	0,300	15,5	22	18,35	6,12	73,5
100	0,150	9	15	10,79	7,56	90,7
200	0,075	4	10	5,93	4,86	58,3
PAN				0,00	5,93	71,2
Total					100	1200

Sumber: Hasil pengujian, Tahun 2013

4.2 Hasil pemeriksaan aspal

Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal penetrasi 60/70 produksi Pertamina. Hasil pemeriksaan aspal disajikan pada

Tabel 7. Pengujian aspal terdiri atas 5 macam pengujian. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa aspal yang digunakan pada penelitian ini memenuhi spesifikasi campuran beraspal panas.

4.3 Hasil rancangan gradasi campuran AC-WC.

Hasil rancangan campuran pada masing-masing variasi *filler* kapur yaitu: 0%, 25% dan 50% disajikan pada Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10.

Perhitungan berat kapur padam yang dibutuhkan pada 25% kapur dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kapur padam} = (71.2) \times (25/100) = 17.80 \text{ gram}$$

$$\text{Kapur setelah terkoreksi} = (17.80 \times 1.898)/2.568$$

$$= 13.30 \text{ gram (lihat Tabel 9)}$$

Pada 50% Kapur padam:

$$\text{Kapur padam} = (71.2) \times (50/100) = 35.60 \text{ gram}$$

$$\text{Kapur setelah terkoreksi} = (35.60 \times 1.898)/2.568$$

$$= 26.60 \text{ gram (lihat Tabel 10)}$$

Tabel 9. Penentuan Komposisi Agregat pada Campuran kapur 25%

Saringan No.	Bukaan (mm)	Spek Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Berat Tertahan (gram)
		Min	Maks			
3/4"	19,00	100	100	100	0	0
1/2"	12,5	90	100	91,83	8,17	98,1
3/8"	9,50	72	90	86,57	5,25	63,0
4	4,750	54	69	61,36	25,22	302,6
8	2,360	39,1	53	50,21	11,15	133,8
16	1,180	31,6	40	36,67	13,54	162,4
30	0,600	23,1	30	24,48	12,20	146,4
50	0,300	15,5	22	18,35	6,12	73,5
100	0,150	9	15	10,79	7,56	90,7
200	0,075	4	10	5,93	4,86	58,3
PAN	Kapur			0,00	5,93	13,3
	Debu Batu					53,4
Total					100	1195,5

Sumber: Hasil analisis, Tahun 2013

Tabel 10. Penentuan Komposisi Agregat pada Campuran kapur 50%

Saringan No.	Bukaan (mm)	Spek Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Berat Tertahan (gram)
		Min	Maks			
3/4"	19,00	100	100	100	0	0
1/2"	12,5	90	100	91,83	8,17	98,1
3/8"	9,50	72	90	86,57	5,25	63,0
4	4,750	54	69	61,36	25,22	302,6
8	2,360	39,1	53	50,21	11,15	133,8
16	1,180	31,6	40	36,67	13,54	162,4
30	0,600	23,1	30	24,48	12,20	146,4
50	0,300	15,5	22	18,35	6,12	73,5
100	0,150	9	15	10,79	7,56	90,7
200	0,075	4	10	5,93	4,86	58,3
PAN	Kapur			0,00	5,93	26,6
	Debu Batu					35,6
Total					100	1191,1

Sumber: Hasil analisis, Tahun 2013

4.4 Kadar Aspal Optimum (KAO)

Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) masing-masing variasi *filler* kapur padam disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Kadar Aspal optimum (KAO)

Variasi Kapur (%)	0	25	50
KAO	5,640	6,322	6,613

Sumber: Hasil analisis pengujian, 2013

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa terjadi kecenderungan meningkatnya nilai Kadar Aspal Optimum pada variasi kadar *filler* kapur 0%, 25% dan 50%.

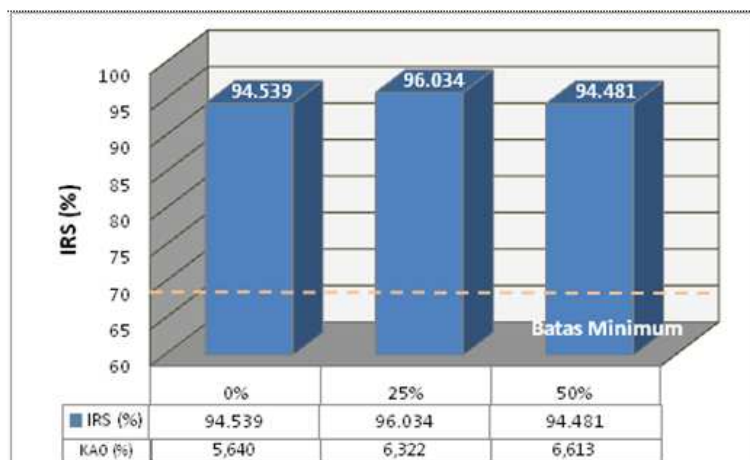
4.5 Hasil pengujian *Immersion Compression Test*

Hasil pengujian *Immersion Compression Test* disajikan pada Tabel 12 dan Gambar 2. Hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan 25% kapur padam sebagai *filler* dapat meningkatkan nilai IRS perkerasan AC-WC.

Tabel 12. Hasil IRS Campuran AC-WC untuk Setiap Variasi Kapur padam

No.	Variasi Kapur (%)	Kadar Aspal Optimum (%)	Kuat Tekan Benda Uji kering (kN)	Kuat Tekan Benda Uji Direndam (kN)	IRS (%)
1	0%	5.640	23.310	22.700	97.383
2			31.620	30.940	97.849
3			26.560	23.400	88.102
Rata-rata			27.163	25.680	94.539
1	25%	6.322	31.350	30.830	98.341
2			29.510	29.300	99.288
3			26.120	23.400	89.587
Rata-rata			28.993	27.843	96.034
1	50%	6.613	27.450	25.700	93.625
2			28.240	27.380	96.955
3			23.670	21.900	92.522
Rata-rata			26.453	24.993	94.481

Sumber: Hasil pengujian, 2013



Gambar 2. Grafik Hubungan IRS Terhadap Kadar Kapur padam

4.6 Pembahasan

Berdasarkan nilai IRS campuran AC-WC seperti terlihat pada Gambar 2, diketahui bahwa penggunaan kapur sebesar 25% akan meningkatkan nilai IRS-nya dimana nilai IRS merupakan indikator ketahanan perkerasan beraspal dari pengelupasan sehingga dapat dikatakan penggunaan kapur padam sebagai bahan pengisi (*filler*) sebesar 25% akan meningkatkan ketahanan AC-WC terhadap pengelupasan bila dibandingkan dengan perkerasan AC-WC yang tidak menggunakan kapur padam sebagai bahan pengisi (*filler*). Namun demikian pada persentase kapur padam sebesar 50%, ketahanan perkerasan AC-WC terhadap pengelupasan kembali turun.

Terjadinya peningkatan ketahanan perkerasan AC-WC yang menggunakan 25% kapur padam sebagai bahan pengisi (*filler*) diduga disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah adanya kecenderungan bertambahnya pemakaian aspal seiring bertambahnya kapur padam sebagai bahan pengisi. Hal ini diindikasikan oleh peningkatannya nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) perkerasan AC-WC seiring meningkatnya persentase kapur padam dalam campuran.

Penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mansyur, Kartini dkk. (Juli, 2012) yang mendapatkan bahwa penambahan kapur padam ke dalam campuran perkerasan AC-WC sampai 25% cenderung dapat meningkatkan nilai kepadatannya. Kepadatan campuran yang semakin tinggi juga akan membuat campuran AC-WC lebih padat sehingga tidak mudah dimasuki air dari luar. Sukarnya air menembus perkerasan AC-WC membuat perkerasan mempunyai ketahanan yang baik terhadap pengelupasan akibat pengaruh air dan beban lalu lintas.

Dengan demikian penggunaan kapur padam sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran AC-WC bukan saja dapat memperbesar nilai kepadatannya tetapi juga dapat bermanfaat sekaligus sebagai anti pengelupasan (*anti stripping*).

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan:

- a. Penggunaan kapur padam sebagai bahan pengisi cenderung meningkatkan nilai Kadar Aspal Optimum perkerasan AC-WC.

- b. Penggunaan 25% kapur padam sebagai bahan pengisi (*filler*) cenderung meningkatkan ketahanan pengelupasan campuran AC-WC.
- c. Penggunaan kapur padam pada campuran AC-WC bukan saja berfungsi sebagai material pengisi tetapi dapat sekaligus berfungsi sebagai anti pengelupasan (*anti stripping*).

5.2 Saran

Berdasarkan nilai IRS dari hasil penelitian ini disarankan bahwa penggunaan kapur sebagai bahan pengisi pada campuran perkerasan AC-WC dibatasi sampai 25% saja, karena penggunaan kapur padam dengan persentase di atas 25% akan membuat nilai IRS campuran perkerasan AC-WC turun kembali yang berarti akan memperkecil daya tahan campuran terhadap pengelupasan (*stripping*).

6. Daftar Pustaka

- Dallas, N.Little. and Jon, A.Epps., 2001, "The Benefits of Hydrated Lime in Hot Mix Asphalt", National Lime Association, Arlington.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2010, Spesifikasi Umum Bina Marga: Bidang Pekerjaan Jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Fannisa, Henny dan Wahyudi Moh., 2010, Perencanaan Campuran Aspal Beton dengan Menggunakan Filler Kapur Padam, Tugas Akhir Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang
- Mansyur Kartini, Mashuri dan Alhadar A., 2012, Studi Penggunaan Kapur sebagai Bahan Aditif terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC), Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi Volume II No. 2, Juli 2012, Pusat Studi Transportasi dan Logistik Universitas Tadulako, Palu.
- Lu, Q., dan Harvey, J., 2006, Long-Term Effectiveness of Anti Stripping, University of California, California, USA.
- Mehari, Zeiichael Berhe, 2007, Effect of Different Types of Filler Materials on

Characteristics of Hot Mix Asphalt Concrete, Thesis, Master of Science in Civil Engineering, Addis Ababa University

Mohammad, L., 2006, Suparpave Mixtures Containing Hydrated Lime, Departement of Transportation, Louisiana, USA.

Nasir, Moh., 1999, Metode Penelitian, Ghalia, Indonesia

National Lime Association, 2003, How to Add Hydrated Lime to Asphalt, An Overview of Current Methods, The Versatile Chemical, USA.

Pertiwi, Yusti Anggraeni, 2012, Pemanfaatan Kapur sebagai Filler untuk Campuran Aspal Beton Ditinjau dari Parameter Marshall, Tugas Akhir Skripsi, Universitas Negeri Malang, Malang.

Sebaaly, P.E., 2006, The Benefits of Hydrated Lime in Hot Mix Asphalt, National Lime Association, The Versatile Chemical, USA.

Sukirman, Silvia, 2008, Beton Aspal Campuran Panas, Edisi ke-2, Penerbit Yayasan Obor Indonesia, Jakarta